

Helsinki 18.9.2003

10/519628

PCT/FI 03 / 005 35

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 07 OCT 2003

WIPO PCT



Hakija
Applicant

Metso Minerals (Tampere) Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021327

Tekemispäivä
Filing date

05.07.2002

Kansainvälinen luokka
International class

B02C

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja säättämiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Marketta Tehikoski
Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

MENETELMÄ JA LAITTEISTO MURSKAIMEN ASETUKSEN MITTAAMISEKSI JA SÄÄTÄMISEKSI

Keksintö liittyy murskaimiin. Tarkemmin keksintö koskee murskainten
5 murskausasetuksen mittaamista ja säätöä siten, että murskausasetus voidaan pitää vakiona kulutusosien kulumisesta huolimatta. Keksintö sisältää myös kulumisanturointivaihtoehtoja murskaimen kulutusosien kulumisen mittaamiseksi.

Kartiomurskaimissa on pysty epäkeskoakseli ja siinä vino sisäreikä. Reikään on
10 sovitettu pääakseli, johon on usein kiinnitetty tukikartio. Tukikartiota ympäröi murskaimen runko, johon on kiinnitetty ulommaksi murskausteräksi kutsuttu, kulutusosana toimiva elin. Tukikartioon puolestaan on kiinnitetty sisemmäksi murskausteräksi kutsuttu, kulutusosana toimiva elin. Sisempi ja ulompi murskausterä yhdessä muodostavat murskauskammion, jossa syötemateriaalin
15 murskaus tapahtuu. Kun epäkeskoakselia pyöritetään, joutuu pääakseli ja sen mukana tukikartio oskilloivaan liikkeeseen, jolloin sisemmän ja ulomman murskausterän välinen rako kussakin kohdassa vaihtelee työkierron aikana. Työkierron aikana syntyvää pienintä rakoa kutsutaan murskaimen asetukseksi ja raon maksimin ja minimin välistä erotusta nimitetään murskaimen iskuksi.
20 Murskaimen asetuksella ja murskaimen iskulla sekä murskaimen käyntinopeudella voidaan vaikuttaa muun muassa tuotetun murskeen raekokojakautumaan ja murskaimen tuotantokapasiteettiin.

Usein murskaimen pääakseli on vielä tuettu yläpäästään runkoon ylätukilaakerin
25 avulla. Karamurskaimella tarkoitetaan yleensä juuri tällaista kartiomurskaimen alalajia.

Karamurskain on yleensä hydraulisen järjestelmän avulla säädettävissä siten, että
pääakselia voidaan liikuttaa pystysuunnassa murskaimen rungon suhteen. Tämä
30 mahdollistaa murskaimen asetuksen muuttamisen siten, että murskeen raekoko vastaa kulloinkin haluttua raekokoa, ja/tai asetuksen pitämisen samana murskausterien kuluessa.

Muun tyyppisissä kartiomurskaimissa säätö voi tapahtua myös nostamalla ja laskemalla murskaimen ylärunkoa ja siihen kiinnitettyä murskausterää suhteessa murskaimen alarunkoon ja alarunkoon nähden pystysuunnassa liikkumattomaan
5 pääakseliin.

Iskupalkkimurskaimissa syötemateriaalin murskautuminen tapahtuu iskupalkeilla varustetun pyörivän roottorin ja murskaimen runkoon asennettujen murtolevyjen välissä. Murskaimessa on usein useita eri etäisyydellä roottorista olevia
10 murtolevyjä, jotka aikaansaavat murskattavan materiaalin asteittaisen murskaantumisen. Lopputuotteen koon määrittelevä murskaimen asetus säädetään murskaimen materiaalin kulkusuunnassa viimeisen murtolevyn asetuksella. Murtolevyjen murskauspintoina toimiviin ulkopintoihin on kiinnitetty kulutusosat suojaamaan murtolevyjä.

15 Iskupalkkimurskaimet voivat olla joko vaaka- tai pystyakselisia.

Leukamurskaimissa murskaimen murskauskammio muodostuu kahdesta toisiaan vasten olevasta murskausleuasta, joista toinen on kiinnitetty kiinteästi murskaimen
20 eturunkoon ja toinen on kiinnitetty heiluriin sekä sivulevyistä, jotka yhdistävät murskaimen eturungon takarunkoon. Murskausleukojen väliin jäävä murskaustila on muodoltaan alaspäin kapeneva rako ja leukojen alareunojen etäisyys toisistaan on murskaimen asetus. Murskaimen heilurin silmän läpi kulkee epäkeskoakseli, joka on laakeroitu sekä murskaimen sivulevyihin että heiluriin. Epäkeskoakseli on
25 kiinnitetty vauhtipyörään, jota pyöritetään ulkoisella voimanlähteellä. Epäkeskoakselin avulla saadaan heiluriin kiinnitetty liikkuva murskausleuka suorittamaan oleellisesti elliptistä murskausliikettä suhteessa kiinteään murskausleukaan. Leukamurskaimen asetusta säädetään tavallisesti murskaimen takarungossa sijaitsevilla asetuksensäätökiiloilla, jotka heilurin alaosaan liitetyn
30 työnnilaatan välityksellä siirtävät liikkuvan murskausterän alareunaa suhteessa takarunkoon ja samalla kiinteään murskausleukaan. Leukamurskaimen asetuksen

säätöön löytyy myös muunlaisia menetelmiä, joista eräs on esitelty patenttijulkaisussa US 4 927 089.

5 Tällä hetkellä ei ole olemassa tekniikkaa, jolla voitaisiin valvoa murskaimen todellista asetusta. Tunnetulla tekniikalla voidaan ainoastaan valvoa murskaimen asetuksen säätöön ja kulutusosien tuentaan liittyvien osien keskinäistä sijaintia. Nämä tiedot eivät kuitenkaan vielä riitä murskaimen asetuksen pidon automatisoimiseen, sillä kulutusosan todellista paksuutta ja sen kulumisnopeutta ei voida määrittää. Perinteisesti kulumisen kompensointi on perustunut ajoittain 10 tehtävään murskausterien tarkastukseen ja tämän perusteella tehtävään ennustamiseen. Mutta koska kivilaatu vaihtelee samankin louhoksen sisällä, ei tällainen menetelmä ole erityisen luotettava.

15 Julkaisussa US 6,129,297 on esitetty eräs ratkaisu murskaimen kulutusosien kulumisen seurantaan. Keksinnössä on murskaimen kulutusosien takapintoihin tehty kolot siihen syvyyteen saakka, kun murskaimen kulutusosien kuluminen sallitaan. Kyseiset kolot on täytetty halutulla materiaalilla, kuten väriaineella. Kulutusosien kulumisen edettyä siihen pisteeseen, että se puhkaisee kyseiset kolot, 20 pääsee väriaine leviämään murskaimen kulutusosien pinnoille, josta murskaimen käyttäjän on se helppo huomata. Tällaisella ratkaisulla ei kuitenkaan ole mahdollista hankkia kulumistietoa murskauksen aikana, sillä murskain täytyy pysäyttää tarkastusta varten, mikä aiheuttaa tuotantotappioita. Lisäksi julkaisun mukaisessa ratkaisussa täytyy murskaimen käyttäjän kiivetä murskaimen päälle nähdäkseen onko väriaine päässyt murskaustilaan, mihin sisältyy aina 25 turvallisuusriski. Tällaisella ratkaisulla ei ole myöskään mahdollista seurata kulutusosien kulumista reaaliaikaisesti, vaan se kertoo vain sen hetken, milloin murskaimen kulutusosat on vaihdettava.

30 Murskaimen kulutusosien valvontaan sopivia antureita tunnetaan ennestään julkaisuista DE 43 12 354 ja DE 43 08 272, joissa esitettyjen kulumisanturien toiminta perustuu virtapiiriin, jossa on sarjaan kytkettyjä vastuksia. Antureiden

kulumisosassa on johtimia, jotka katkeavat anturin kulumisosan kulumisen myötä näin joko lisäten tai pienentäen virtapiirin vastusta.

- Patenttijulkaisussa FI 96924 on esitetty karamurskaimen hydraulinen
- 5 säätöjärjestelmä, jossa on hydraulisesti kannateltava pääakseli. Murskaimen asetusta voidaan säätää säätelemällä hydraulinesteen määrää pääakselin alapäässä olevassa hydraulisylinterissä, näin nostaen ja laskien pääakselia ja siihen liitettyä murskauskartiota suhteessa murskaimen runkoon.
- 10 Nyt on keksitty patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä ja patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja valvomiseksi murskausprosessin aikana, sekä patenttivaatimuksien 12, 14 ja 19 mukaiset murskaimen kulutusosien kulumista mittaavat anturit.
- 15 Keksinnön mukaisella menetelmällä murskaimen kulutusosien kulumista mitataan murskaimen käytön aikana ja murskaimen asetusta säädetään murskaimen asetuksen pitämiseksi vakiona kulutusosien kulumisesta huolimatta.
- 20 Keksinnön mukaisella laitteistolla seurataan murskausterien kulumista niihin asennettujen kulumisantureiden avulla reaaliajassa. Kyseinen murskausterien kulumista esittävä mittaustieto lähetetään murskaimen hälytysjärjestelmään tai automaattiseen säätöjärjestelmään. Murskaimen asetuksensäätöelimiin on myös asennettu anturit, joiden avulla voidaan määrittää murskaimen kulutusosien tukipintojen suhteellinen sijainti. Kyseinen murskaimen kulutusosien tukipintojen
- 25 sijainnin kertova mittaustieto lähetetään myös murskaimen automaattiseen säätöjärjestelmään. Murskaimen murskausterien kulumista esittävän mittaustiedon ja murskaimen kulutusosien tukipintojen sijainnin kertovan mittaustiedon avulla murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä säätää murskausterien tukipintojen sijaintia näin pitäen murskaimen asetuksen vakiona murskausterien kulumisesta
- 30 huolimatta.

Keksinnön mukaisessa laitteistossa voidaan tiedonsiirto toteuttaa edullisesti myös langattomalla tiedonsiirrolla. Tällöin kulutusosan paksuutta mittaavaan anturiin on liitetty elimet tiedon lähettämiseksi langattomasti murskaimen ulkopuolelle sekä ulkoiseen ohjausjärjestelmään elimet lähetetyn tiedon vastaanottamiseksi.

- 5 Tällaiseen anturikokonaisuuteen voidaan myös liittää oma, toiminnassa tarvittavan sähköön tuottava energianlähde, jolloin anturikokonaisuus voidaan edullisesti eristää omaksi, murskaimen kulutusosassa ja sen mukana liikkuvaksi kokonaisuudekseen. Tällöin päästään eroon ongelmallisista johdoituksista tiedon- sekä sähkönsiirrossa.
- 10 Antureiden tarvitseman sähköön tuotto pystytään aikaansaamaan esimerkiksi paristolla. Antureiden tarvitsema sähkö voidaan myös tuottaa murskaimen kulutusosien liikettä hyväksikäyttämällä laitteella, joka muuntaa liike-energiaa sähköenergiaksi. Tällaisia ratkaisuja tunnetaan esimerkiksi rannekelloista. Tarvittava sähköenergia voidaan tuottaa myös pietsosähköisellä laitteella tai ottaa
- 15 se murskainta ympäröivästä sähkömagneettisesta kentästä esimerkiksi RF-tekniikan avulla.

- Yksinkertaisimmillaan keksinnön mukaisen laitteiston antamaa tietoa käytetään ohjaamaan murskaimen hälytysjärjestelmää siten, että murskaimen käyttäjä saa
- 20 hälytysjärjestelmän kautta varoituksen siitä, että murskaimen kulutusosat ovat kulumassa loppuun.

- Eräs keksinnön mukaista laitteistoa varten kehitetty anturi koostuu murskaimen kulutusosaan asennetusta vastusverkosta, jonka vastusverkon vastus muuttuu
- 25 kulumisen myötä näin aikaansaaden kulumisen mukaan muuttuvan mittaussignaalin.

- Edellä esitetyillä kulumisanturilla aikaansaadaan kulutusosien mittaaminen reaaliajassa ilman kalibrointitoimenpiteitä. Murskaimen asetus voidaan kaikissa
- 30 tilanteissa tietää nykyistä paremmin tunnettaessa murskausterien kulumisaste saadun mittaustiedon perusteella. Samalla voidaan myös varmistaa murskaimen kulutusosien kulumisen valvonta (esim. prosentteina), kulumisen ennakointi ja

vaihtotarpeen indikointi kulutusosien elinkaaren loppuvaiheissa. Suomalainen patenttihakemus 20010673 esittää järjestelmän tiedon keräämiseksi, jota hyväksikäyttäen anturin antama tieto voi generoida automaattisesti kulutusosatilauksen.

5

Murskaimen kulutusosan kulumista voidaan seurata myös ääniaaltojen avulla, kuten esimerkiksi ultraäänianturilla. Tällöin kulumisen saadaan selville käyttämällä hyväksi kulutusosan pinnan heijastusominaisuutta.

- 10 Lisäksi anturina voidaan käyttää myös venymäliuskaa, jolla seurataan kulutusosan kulumisesta aiheutuvaa muodonmuutosta, minkä perusteella voidaan määrittää tapahtunut kulumisen.

- 15 Keksinnön mukaisella kulumisenseuranta- ja säätöjärjestelmällä aikaansaadaan murskaimen asetuksen pysyminen vakiona, mikä takaa murskaimen lopputuotteen tasalaatuisuuden. Järjestelmä on helppokäyttöinen verrattuna perinteiseen menetelmään ja tieto saadaan helposti ja turvallisesti kiipeilemättä murskaimen päälle. Mittaus tapahtuu jatkuvana ja tuotantoa keskeyttämättä. Tällöin murskaimen kulutusosat voidaan käyttää "loppuun" ilman pelkoa kulutusosien puhkikulumisesta
- 20 ja sitä seuraavasta murskaimen vaurioitumisesta. Järjestelmästä saatavan tiedon perusteella voidaan ottaa käyttöön automaattinen varaosatilausjärjestelmä, mistä seuraa varaston optimointi. Lisäksi erot syötemateriaalin kuluttavuudessa eivät yllätä.

- 25 Täsmällisemmin keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnuksenomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa, keksinnön mukaiselle laitteistolle se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 4 tunnusmerkkiosassa, ja keksinnön mukaisille kulumisanturille ja kulumisanturoinneille se, mitä on esitetty patenttivaatimuksien 12, 14 ja 19 tunnusmerkkiosissa.

30

Keksintöä kuvataan seuraavassa viitaten oheisiin kuvioihin, joissa

kuvio 1 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista, keksinnön mukaisilla kulumisantureilla varustettua karamurskainta,

kuvio 2 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista, keksinnön mukaisilla kulumisantureilla varustettua kartiomurskainta,

5 kuvio 3 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista, keksinnön mukaisilla kulumisantureilla varustettua iskupalkkimurskainta,

kuvio 4 esittää erästä tyypillistä, tekniikan tason mukaista leukamurskainta, joka on varustettu keksinnön mukaisella säätöjärjestelmällä,

10 kuvio 5 esittää erästä keksinnön mukaisen kulumisanturin kulumisosan rakennetta,

kuviot 6 ja 7 esittävät esimerkkejä ääniantureiden sijoittelusta murskaimen kulutusosaan, ja

kuviot 8 ja 9 esittävät esimerkkejä venymäliuska-antureiden sijoittelusta murskaimen kulutusosaan.

15

Kuvion 1 mukaisessa murskaimessa pääosat ovat alarunko (1), ylärunko (2), pääakseli (3), tukikartio (4), ulompi murskausterä (5), sisempi murskausterä (6), murskauskammio (7), käyttöakseli (8), epäkeskoakseli (9) ja säätömäntä (10).

20 Murskaimen runko muodostuu kahdesta pääyksiköstä: alarungosta (1) sekä ylärungosta (2). Ylärunkoon kiinnitetty ulompi murskausterä (5) ja tukikartion (4) välityksellä pääakselille (3) kiinnitetty sisempi murskausterä (6) muodostavat murskauskammion (7), johon murskattava materiaali syötetään murskaimen yläpuolelta.

25

Alarunkoon on sijoitettu käyttöakseli (8), jonka avulla epäkeskoakselia (9) pyöritetään. Epäkeskoakselissa on murskaimen keskiakseliin nähden kallistetussa kulmassa oleva reikä, johon pääakseli (3) asettuu. Käyttöakselin pyöritäessä epäkeskoakselia murskaimen rungon sisässä, joutuu epäkeskoakselin reiän sisään
30 asennettu pääakseli oskilloivaan liikkeeseen.

Murskaimen asetus (11), joka on ulomman ja sisemmän murskausterän pienin etäisyys toisistaan, on säädettävissä pumpppaamalla hydrauliväliainetta murskaimen säätömännän (10) ja alarungon (1) väliseen tilaan.

- 5 Murskaimen murskausterien tukipintojen sijaintia toisiinsa nähden seurataan asetusanturilla (14), jonka avulla määritetään säätömännän (10) asema alarunkoon (1) nähden. Kun tämä tiedetään, voidaan matemaattisesti määrittää sisemmän murskausterän (6) tukipintana toimivan tukikartion (4) asema ulomman murskausterän (5) tukipintana toimivaan ylärunkoon (2) nähden. Murskausteriin
- 10 kuvion osoittamiin paikkoihin sijoitetut kulutusanturit (12, 13) seuraavat kulutusosien kulumista. Näistä antureista mittaustieto välitetään murskaimen asetuksensäätöjärjestelmään, jota on tarkemmin kuvattu kuvion 4 selityksessä.

- Kuvion 2 mukaisessa murskaimessa pääosat ovat runko (14), malja (15), pääakseli
- 15 (3), tukikartio (4), ulompi murskausterä (5), sisempi murskausterä (6), murskauskammio (7), käyttöakseli (8), epäkeskoakseli (9), säätömoottori (16), säätörengas (17). Ulomman murskausterän tukipintana toimivaan maljaan kiinnitetty ulompi murskausterä ja sisemmän murskausterän tukipintana toimivalle tukikartiolle kiinnitetty sisempi murskausterä muodostavat murskauskammion,
- 20 johon murskattava materiaali syötetään murskaimen yläpuolelta.

- Alarunkoon on sijoitettu käyttöakseli (8), jonka avulla epäkeskoakselia (9) pyöritetään. Epäkeskoakselissa on reikä, johon murskaimen runkoon kiinteästi asennettu pääakseli (3) asettuu. Käyttöakselin pyöritäessä epäkeskoakselia
- 25 murskaimen pääakselin ympäri, joutuu epäkeskoakselille laakeroitu tukikartio oskilloivaan liikkeeseen.

- Murskaimen asetus on säädettävissä pyörittämällä maljaa säätömoottorilla, jolloin malja nousee tai laskee säätörenkaan kierteiden varassa.

- 30 Murskaimen murskausterien tukipintojen sijaintia toisiinsa nähden seurataan joko säätömoottorin tai maljan kierrosten tai maljan korkeusliikkeen perusteella.

Murskausteriin kuvion osoittamiin paikkoihin sijoitetut kulutusanturit (12, 13) seuraavat kulutusosien kulumista. Näistä antureista saatava mittaustieto yhdessä tukipintojen sijaintitiedon kanssa välitetään murskaimen asetuksensäätöjärjestelmään, jota on tarkemmin kuvattu kuvion 4 selityksessä.

5

Kuviossa 3 esitetty iskupalkkimurskain koostuu rungosta (18), roottorista (19), roottorin akselista (20), iskupalkeista (21), murtolevyistä (22), murtolevyn akseleista (23), murtolevyn säätötangoista (24) sekä murtolevyn kulutusosista (25). Iskupalkeilla varustettu roottori kiinnittyy murskaimen runkoon roottorin akselin välityksellä. Murskaimen murtolevyt on kiinnitetty murskaimen runkoon toisesta päästään kiinteästi murtolevyn akselilla ja toisesta päästään säädettävästi murtolevyn säätötangolla. Murtolevyjen pinnat on varustettu kulutusosilla.

Iskupalkkimurskainta käytettäessä murskattava materiaali syötetään murskaimeen murskaimen rungossa (18) olevan aukon kautta, josta materiaali vierii tai putoaa pyörivän roottorin (19) päälle. Roottori on varustettu iskupalkeilla (21), jotka heittävät murskattavan materiaalin murtolevyjä (22) kohti. Syötemateriaalin murskaantuminen tapahtuu materiaalipartikkelien iskeytyessä roottorin iskupalkkeihin tai rungon murtolevyihin tai partikkelien iskeytyessä toinen toisiinsa. Viimeistään materiaalin kulkusuunnassa viimeisen murtolevyn ja roottorin iskupalkkien välissä murskaantuu suurin osa niistäkin partikkeleista, jotka vielä sinne asti edettyään ovat asetusta suurempia. Kuviossa esitetty iskupalkkimurskain on varustettu kolmella murtolevyllä, joiden kunkin murtolevyn kohdalla murskattava materiaali pienenee murtolevyn asetuksen verran.

Murtolevyjen toinen pää on kiinnitetty kiinteästi murskaimen runkoon murtolevyn akselilla (23) ja murtolevyn toinen pää on kiinnitetty murtolevyn säätötangolla (24), jonka avulla pystytään säätämään kunkin murtolevyn asetusta. Materiaalin kulkusuunnassa viimeinen murtolevy määrittelee koko murskaimen asetuksen (11). Murtolevyjen ulommat pinnat on varustettu murtolevyn kulutusosilla (25), jotka toimivat murskaimen murskausterinä yhdessä roottorin iskupalkkien kanssa.

Murskaimen asetusanturi (14) on asetettu koko murskaimen asetuksen säätävään syötemateriaalin kulkusuunnassa viimeisen murtolevyn säätötankoon. Tämä anturi antaa säädettävän kulutusosatukipinnan eli murtolevyn asematiedon. Murtolevyn kulutusosien kulumisanturi/anturit (12) on asetettu murskaimen asetuksen määritteleviin kulutusosiin. Tämä kulutusanturi antaa tiedon kulutusosissa tapahtuneesta kulumisesta. Murskaimen roottorin iskupalkkeihin asennetut kulumisanturit (13) antavat tiedon iskupalkeissa tapahtuneesta kulumisesta. Näistä antureista saatava mittaustieto välitetään asetuksensäätöjärjestelmään, jota on tarkemmin kuvattu kuvion 4 selityksessä.

10

Kuviossa 4 esitetyn leukamurskaimen rungon muodostavat eturunko (26), takarunko (27) ja niitä yhdistävät sivulevyt (28). Murskauskammion muodostavat eturunkoon kiinnitetty kiinteä murskausleuka (29), heiluriin (31) kiinnitetty liikkuva murskausleuka (30) sekä sivulevyt. Heilurin liikkeen aikaansaa epäkeskeisesti sekä heiluriin että sivulevyihin laakeroitu epäkeskoakseli (32) ja siihen liitetty vauhtipyörä (33), jota pyöritetään ulkoisella tehonlähteellä. Murskaimen asetusta säädetään säätämällä asetuksensäätökiiloja (35), jotka säätävät työninlaatan (34) välityksellä liikkuvan murskausleuan alapään etäisyyttä kiinteästä murskausleuasta, joka etäisyys on murskaimen asetus (11).

20

Sekä kiinteän murskausleuan että liikkuvan murskausleuan alaosaan on asennettu kulumisanturit (12, 13), joiden lähettämän mittaustiedon avulla murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä (36) seuraa murskausleukojen kulumista.

Murskaimen asetuksensäätöelimiin on asennettu asetusanturit (14), joiden

25

lähettämän asematiedon perusteella automaattinen säätöjärjestelmä määrittää liikkuvan murskausterän tukipinnan etäisyyden kiinteän murskausleuan tukipinnasta. Anturien lähettämän tiedon perusteella pystyy säätöjärjestelmä määrittelemään murskaimen todellisen asetuksen ja siinä kulumisen myötä tapahtuvan muutoksen reaaliajassa, jolloin säätöjärjestelmä pystyy pitämään

30

murskaimen asetuksen vakiona säätämällä asetuksensäätökiiloja murskausleukojen kulumisen mukaan.

Kuviossa 5 on esitetty erään keksinnön mukaisen kulumisanturin (37) rakenne upotettuna mitattavaan kulutusosaan (38), jossa kuviossa kuluminen tapahtuu nuolen osoittamalla pinnalla.

- 5 Kulumisanturi koostuu vastuksista (39) muodostuvasta verkosta, jotka vastukset kuluvat pois vastusverkosta kulumisanturin ja mitattavan kulutusosan kulumisen mukaan. Syötettäessä vakiojännitettä toiseen vastusverkon napaan anturin läpikulkeva virta on laskettavissa kaavalla:

$$I = U/R, \text{ missä}$$

10 $U = \text{jännite, ja}$

$$R = \text{anturin vastusverkon kokonaisvastus.}$$

Kulutusosan kuluessa anturin vastusarvo muuttuu seuraavasti:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

- jolloin vastaavasti anturin läpi kulkeva virta muuttuu. Tunnettaessa vastusverkon kokonaisvastus ja muutos vastusverkon lyhentyessä, voidaan mittaamalla anturin läpi kulkeva virta tietää täsmälleen kulutusosan kulumisaste.
- 15

Kuviossa 5 esitetyn anturin toimivuuden kannalta on keskeistä, millaisesta materiaalista kulumisanturin eriste on valmistettu. Tärkeä tieto materiaalin valinnan kannalta on se, millaiset fysikaaliset ominaisuudet murskattavalla syötemateriaalilla ja kulutusosamateriaalilla on. Ihannetapauksessa eristemateriaali on valittu siten, että se vastaa kulumisominaisuuksiltaan täysin kulutusosaa, jolloin syötemateriaali kuluttaa täysin samalla nopeudella itse kulutusosaa ja siihen liitettyä kulumisanturia. Tähän tuskin koskaan käytännössä kuitenkaan päästään vaan anturi on käytännössä aina joko kovempi ja hauraampi tai vaihtoehtoisesti vähemmän kova ja kulutuskestävä kuin kulutusosa, jolloin vaarana on anturin äkillinen katkeaminen tai murtuminen tai nopea kuluminen.

20

25

- Tilanteissa, joissa anturin suuri kovuus on edullinen ominaisuus, eristemateriaalina voidaan käyttää vaikkapa jotain tavallisesti ainoastaan kovana pinnoitteena käytettävää keraamista ainetta. Tällainen on esimerkiksi termisesti ruiskutettava alumiinioksidi. Joihinkin käyttöolosuhteisiin sopivin voi olla keraaminen eriste,
- 30

joka on valmistettu oksidijauheesta sideaineen avulla. Tällaisissa antureissa paikallinen murtuminen ei johda anturin laajempaan vaurioitumiseen. Toisaalta tilanteissa, joissa kovuus ei ole oleellisin vaatimus, anturin eristemateriaalina voidaan käyttää joustavaa materiaalia, esimerkiksi jotain polymeerikomposiittia.

5

Edullisesti anturi on eristemateriaalista riippumatta aina ohut, jolloin murskauksen iskut eivät johda anturin katkeamiseen kulutusosan kulunutta pintaa syvemmillä ja toisaalta kulutusosan kulumisen kovan anturin pintaa nopeammin johtaa pian anturin ulkonevan osuuden katkeamiseen kulutusosan pinnan tasolle.

10

Kuviossa 6 on esitetty esimerkki itsenäisesti toimivan ultraäänianturin (40) sijoittamisesta murskaimen kulutusosaan. Kyseisenlainen anturointi voidaan toteuttaa yhdellä anturilla, sijoittamalla anturi kulutusosan eniten kuluvaan kohtaan, tai asettamalla useita antureita haluttuihin kohtiin kulutusosaa. Itsenäisiä ultraääniantureita käytettäessä kiinnitetään anturit kierteiden tai erillisen anturipedin ja asennustahnan avulla tiiviisti ja kohtisuoraan kulutusosan takapintaan. Toiminnassa ollessaan anturi lähettää ääniaaltoja kulutusosan sisään, jotka heijastuvat kulutusosan vastakkaisesta pinnasta takaisin, jolloin kulutusosan paksuus mittauskohdalla saadaan selville.

15

20

Kuviossa 7 on esitetty esimerkki toisentyyppisen ultraäänianturin sijoittamisesta murskaimen kulutusosaan. Tässä esimerkissä on kulutusosan toiseen laitaan kiinnitetty ääniaaltoja lähettävä anturi (41) ja vastaavaan kohtaan kulutusosan toiseen laitaan on asetettu vastaanottava anturi (42). Tällä anturointitavalla sekä mahdollisesti anturissa sijaitsevalla älyllä tai ohjausjärjestelmään ohjelmoidulla algoritmilla voidaan saada selville anturien välisen materiaalin kapein materiaalin paksuus.

25

30

Kuvioissa 6 ja 7 esitetyt ultraäänianturit voidaan korvata myös muilla uudemmillä ja kehittyneemmillä ääniaaltoja käyttäviin tekniikoihin perustuvilla antureilla. Eräs tällainen tekniikka on MEMS-teknologia ja siihen perustuvat anturit, kuten akustista emissiota mittaavat anturit. Näillä antureilla kyetään mittaamaan

samanaikaisesti sekä materiaalin paksuutta, että siinä mahdollisesti tapahtuneita ei-toivottuja ilmiöitä, kuten särön kasvua, pysyviä muodonmuutoksia jne.

Lisäksi edellä mainituissa antureissa, kuten myös muunlaisissa keksinnön

- 5 mukaisessa säätöjärjestelmässä käytettävissä antureissa, voi olla osana sekä itsenäinen tehonlähde että radiolähetin. Näin anturista voidaan tehdä itsenäinen kokonaisuus, joka pystyy lähettämään mittaussignaalin langattomasti murskaimen ulkopuoliseen säätöjärjestelmään.

- 10 Tällaisilla murskaimen kulutusosien pintaan kiinnitettävillä ulkopuolisilla antureilla aikaansaadaan se, että anturi voidaan siirtää uuteen kulutusosaan vaivattomasti kulutusosan vaihdon yhteydessä. Lisäksi yhdellä anturilla voidaan seurata useampia murskaimen kulutusosan käyttökelpoisuuteen liittyviä suureita.

- 15 Kuviossa 8 on esitetty esimerkki venymäliuskaan perustuvien kulumisanturien sijoittelusta murskaimen kulutusosaan. Venymäliuskojen (43) käyttö murskaimen kulutusosan kulumista seuraavana anturina perustuu siihen, että kulutusosa ohentuessaan muuttuu vähän, mutta kulumisen edetessä lisääntyvissä määrin takapinnaltaan kuperaksi tai koveraksi. Tämä muodonmuutos saadaan mitattua
20 erittäin tarkasti riittävän pitkällä venymäliuskalla. Lisäksi venymäliuskalla voidaan mitata samanaikaisesti murskaustapahtuman aikana kulutusosaan kohdistuvia voimia.

- Venymäliuskamittaustekniikan yhteyteen voidaan myös helposti integroida
25 kulutusosan tunnistusteknologiaa. Venymämittauksen tarvitsema mittaussignaalia analysoiva mikrokontrolleri (44) tai vastaava voi sisältää myös kulutusosan tunnisteen. Tämä tunnistetieto voidaan helposti lähettää kulumisen mittaustiedon kanssa murskaimen automaattiseen säätöjärjestelmään johtoja pitkin tai langattomasti. Tunniste voidaan myös varustaa sellaisella teknologialla, joka
30 mahdollistaa tunnisteen peilaamisen esimerkiksi käsin kannettavalla skannerilla, joka voi lukea tunnistetiedon muutaman metrin päästä murskaimesta langattomasti. Tunnistetieto voidaan lähettää lähiympäristöön myös Bluetooth-piirin avulla.

Nykyisellä tekniikalla saadaan vahvistin, tunnisteipiiri sekä Bluetooth-piiri mahtumaan puolikkaan luottokortin kokoiseen tilaan. Tällöin tunnistetieto on luettavissa esimerkiksi matkapuhelimella.

- 5 Tällaisen tunnistustiedon helppo saaminen auttaa asiakasta huomattavasti tarvittavan varaosan lajin ja tyypin määrittelyssä sekä tilaamisessa.

- 10 Kulutusosan tunnisteiden yhteyteen voidaan myös liittää muuta kulutusosaan liittyvää tietoa, josta on hyötyä kulutusosan elinkaaren muissa vaiheissa. Tunnisteeseen voidaan esimerkiksi liittää tieto kulutusosan metallikoostumuksesta, jota voidaan käyttää hyväksi kulutusosaa kierrätettäessä. Muita tietoja ovat esimerkiksi kulutusosan mitat, paino jne.

- 15 Kuviossa 9 esitetyssä esimerkissä venymäantureiden sijoittelusta on esitetty täysin itsenäisenä toimiva kokonaisuus. Anturikokonaisuus muodostuu venymäanturista (43), energiaa keräävästä antennista (45), integroidusta älypiiristä (44), sekä RF-antennista (46).

- 20 Venymäanturista (43) saatu mittaustieto kerätään integroituun älypiiriin (44), joka lähettää kerätyn tiedon RF-antennin (46) kautta langattomasti murskaimen ulkopuoliseen ohjausjärjestelmään. Anturikokonaisuuden toimintaenergia kerätään murskainta ympäröivästä sähkömagneettisesta kentästä energiaa keräävän antennin (45) avulla. Integroidun älypiirin toiminnot käsittävät energiaa keräävästä antennista saadun käyttöenergian käsittelyn, venymäliuskasta saadun mittaustiedon 25 käsittelyn sekä tiedon lähettämisen RF-antennin kautta. Lisäksi älypiiriin on ohjelmoitu kulutusosan tunniste.

- 30 Näin yhdistämällä Radio Frequency (RF) teknologiaa ja venymämittausteknologiaa saadaan yhtenäinen, samalle "tarralle" integroitu kokonaisuus. Anturikokonaisuuden osat voivat myös olla erillisiä kokonaisuuksia, jotka liimataan kulutusosan takapintaan. Kyseiset erilliset kokonaisuudet kytketään yhteiseen älypiiriin.

Kiinnittämällä edellä mainitunlaiset anturikokonaisuudet murskaimen vastakkaisten kulutusosien takapinnoille, saadaan tarvittavat tiedot murskaimen ohjausjärjestelmään tarkan asetuksen määrittämiseksi ja näin murskainta voidaan
5 ohjata siten, että murskaimen asetus pysyy määritettynä kulutusosien kulumisesta huolimatta.

Keksintö ei ole rajoitettu mihinkään tietentyypiseen murskaimeen, vaan on sovellettavissa kaikentyypisiin kuluville murskausosilla varustettuihin
10 murskaimiin.

Keksintö ei ole myöskään rajattu edellä kuvatunlaisiin antureihin, vaan keksinnön mukaisessa murskaimen ohjaus- ja säätöjärjestelmässä voidaan käyttää kaikkia sellaisia antureita, joista saadaan riittävä tieto järjestelmän ohjaamiseen.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja valvomiseksi
murskausprosessin aikana, **tunnettu** siitä, että murskaimen kulutusosien kulumista
5 mitataan ja murskaimen asetusta säädetään mittaustuloksen perusteella asetuksen
pitämiseksi määritettynä kulutusosien kulumisesta huolimatta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että murskaimen
kulutusosien kulumista kuvaavan mittaustiedon saavutettua tietyn ennalta
10 määritetyn arvon, suoritetaan automaattinen kulutusosatilaus.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
murskaimen kulutusosien kulumista kuvaava mittaustieto lähetetään langattomasti
murskaimen ulkopuolelle.

15 4. Laitteisto murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja valvomiseksi
murskausprosessin aikana, joka laitteisto koostuu ainakin yhdestä murskausterään
asennetusta kulumisanturista, murskaimen asetuksensäätöelimistä, ainakin yhdestä
asetuksensäätöelimiin asennetusta anturista, sekä murskaimen automaattisesta
20 säätöjärjestelmästä, **tunnettu** siitä, että murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä
saa signaalin ainakin toiseen murskausterään asennetusta kulumisanturista, jonka
signaalin perusteella voidaan määrittää murskausterässä tapahtunut kuluminen, sekä
toisen signaalin murskaimen asetuksensäätöelimiin asennetusta anturista, jonka
toisen signaalin perusteella voidaan määrittää murskaimen kulutusosien
25 tukipintojen suhteellinen sijainti, ja joidenka kummankin signaalin perusteella
murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä pystyy säätämään murskaimen asetusta
pitäen murskaimen asetuksen määrättynä kulutusosan kulumisesta huolimatta.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että ainakin yksi
30 kulumista mittaava anturi on asennettu murskaimen kuhunkin murskausterään.

6. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että anturit on varustettu elimillä mittaustiedon lähettämiseksi langattomasti murskaimen ulkopuolelle.

5 7. Jonkin patenttivaatimuksista 4-6 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että murskaimen automaattinen säätöjärjestelmä on varustettu elimillä langattomasti lähetetyn tiedon vastaanottamiseksi.

10 8. Jonkin patenttivaatimuksista 4-7 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että anturit on varustettu elimillä antureiden toimintaan tarvittavan sähköön tuottamiseksi.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että elimet anturin toimintaan tarvittavan sähköön tuottamiseksi käsittävät elimet liikkeen muuttamiseksi sähköksi.

15 10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että elimet antureiden toimintaan tarvittavan sähköön tuottamiseksi käsittävät pietsosähköisen laitteen.

20 11. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että elimet antureiden toimintaan tarvittavan sähköön tuottamiseksi käsittävät elimet sähköön generoimiseksi murskainta ympäröivästä sähkömagneettisesta kentästä.

25 12. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittaava anturi, **tunnettu** siitä, että anturin kulutusosa sisältää vastusverkon, joka vastusverkko koostuu rinnankytketyistä vastuksista, ja jonka kulutusosan kuluessa kuluvat vastukset pois vastusverkosta näin muuttaen kulumisanturin virtapiirin vastusta ja näin aikaansaaden kulumisen suhteen muuttuvan signaalin.

30 13. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittaava anturi, **tunnettu** siitä, että anturin kulutusosa sisältää vastusverkon, joka vastusverkko koostuu sarjaankytketyistä

vastuksista, ja jonka kulutusosan kuluessa kuluvat vastukset pois vastusverkosta näin muuttaen kulumisanturin virtapiirin vastusta ja näin aikaansaaden kulumisen suhteen muuttuvan signaalin.

5 14. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittaava anturi, **tunnettu** siitä, että anturi on mittauksessa ääniaaltoja hyväksikäyttävä anturi.

10 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että anturi on ultraäänianturi.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että anturi in MEMS-teknologiaan perustuva anturi.

15 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että anturi on akustista emissiota mittaava anturi.

20 18. Jonkin patenttivaatimuksista 14-17 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että anturi käsittää erilliset elimet mittausimpulssin lähettämiseksi sekä vastaanottamiseksi.

19. Jonkin patenttivaatimuksista 4-11 mukaisessa laitteistossa käytettävä murskaimen kulutusosien kulumista mittaava anturi, **tunnettu** siitä, että anturi on venymäliuska.

25 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että anturi mittaa myös murskaustapahtuman aikana kulutusosaan kohdistuvia voimia.

30 21. Patenttivaatimuksen 19 tai 20 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että anturi käsittää elimet kulutusosan tunnistetietojen säilyttämiseksi ja lähettämiseksi langattomasti.

22. Jonkin patenttivaatimuksista 19-21 mukainen anturi, **tunnettu** siitä, että ainakin osa anturin elimistä on toteutettu RF-teknologialla.

TIIVISTELMÄ

Menetelmä ja laitteisto murskaimen asetuksen mittaamiseksi ja säätämiseksi, jossa menetelmässä murskaimen kulutusosien kulumista seurataan antureilla, joilta saatava mittaustieto lähetetään murskaimen automaattiseen ohjausjärjestelmään. Mittaustiedon perusteella ohjausjärjestelmä säätää murskaimen asetusta pitäen näin asetuksen haluttuna murskaimen kulutusosien kulumisesta huolimatta. Keksintö käsittää myös kulutusosan anturivaihtoehtoja.

SAMMANDRAG

Förfarande och apparatur för mätning och reglering av krossens inställning, i vilket förfarande nötningen av krossens slitstycken mäts med givare och mätninginformation erhållen från dem sänds till krossens automatiska styrsystem. På basen av mätninginformationen reglerar styrsystemet krossens inställning så, att inställningen förblir densamma trots nötningen av krossens slitstycken. Uppfinningen omfattar också alternativ för slitstyckens givare.

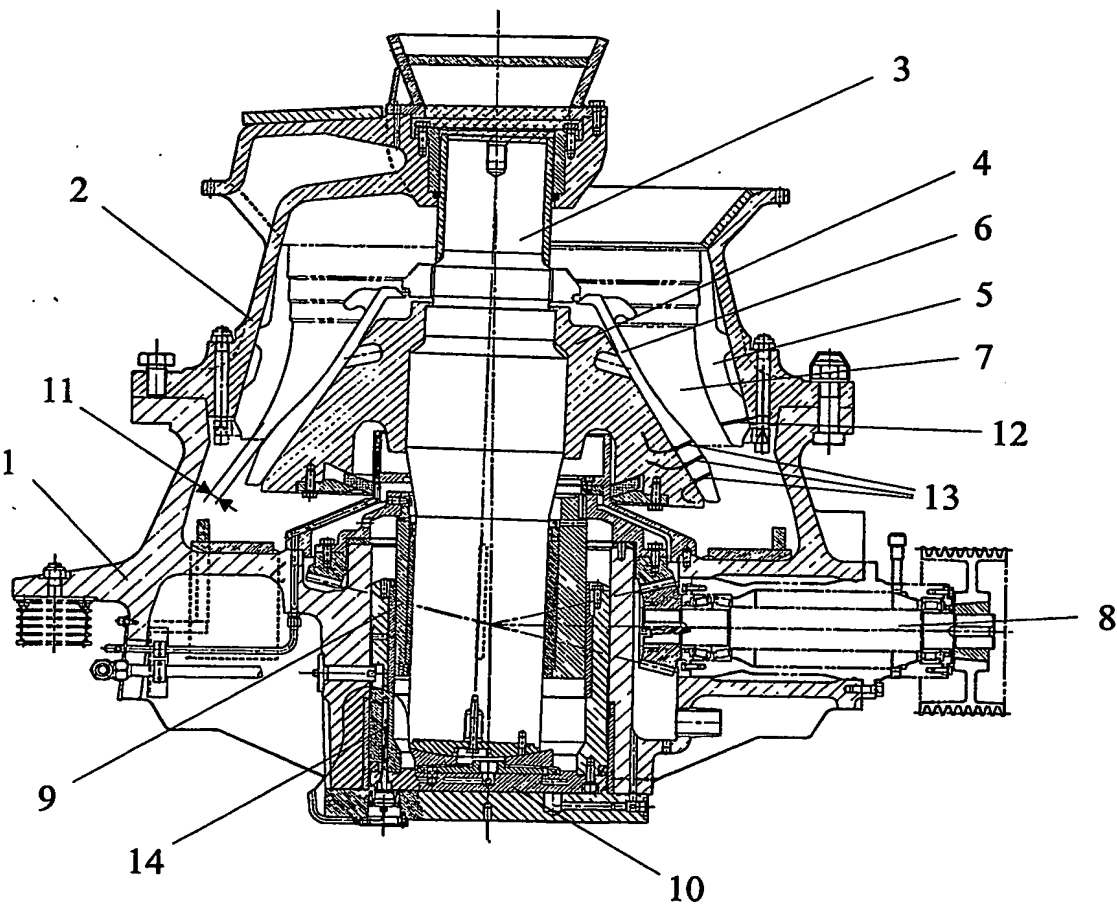


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

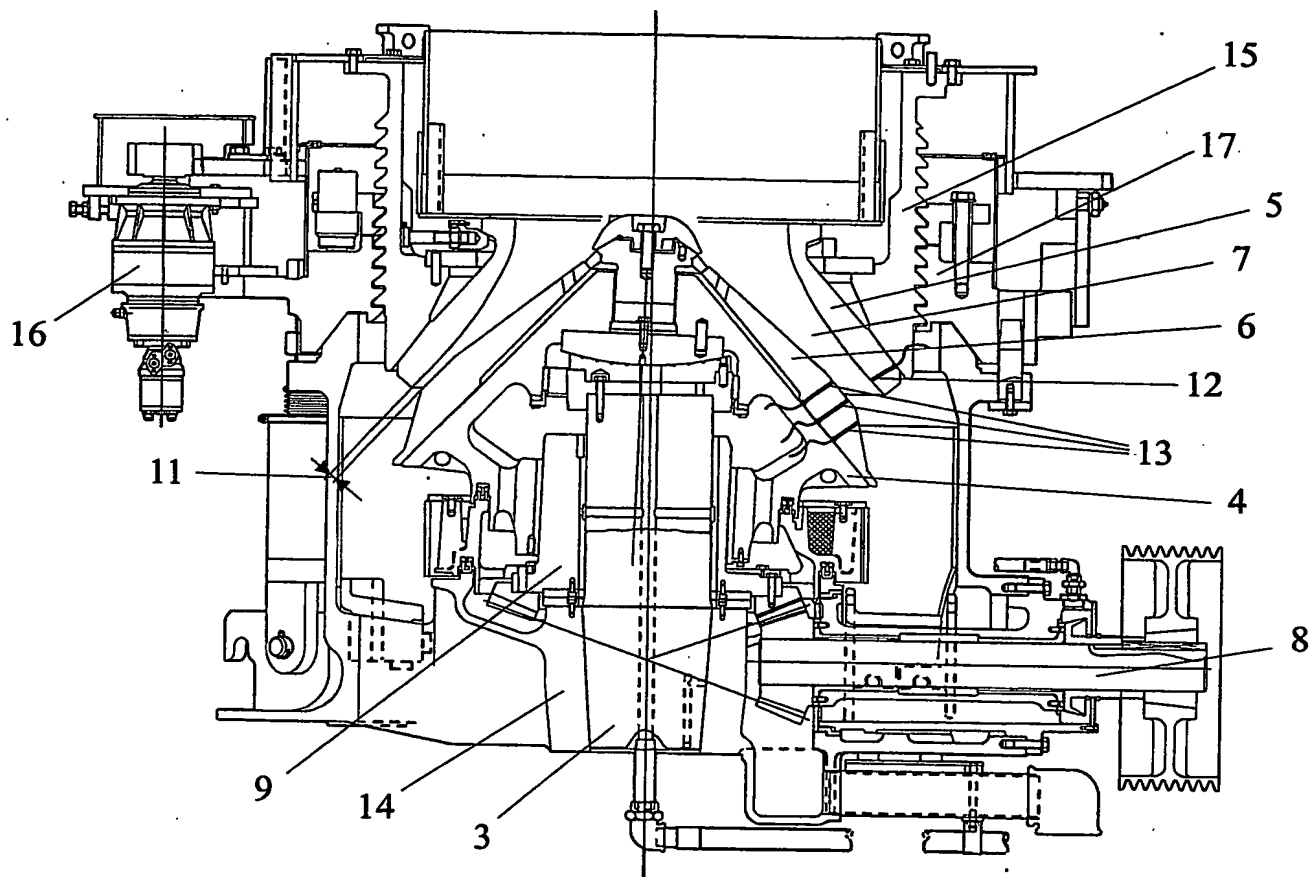


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

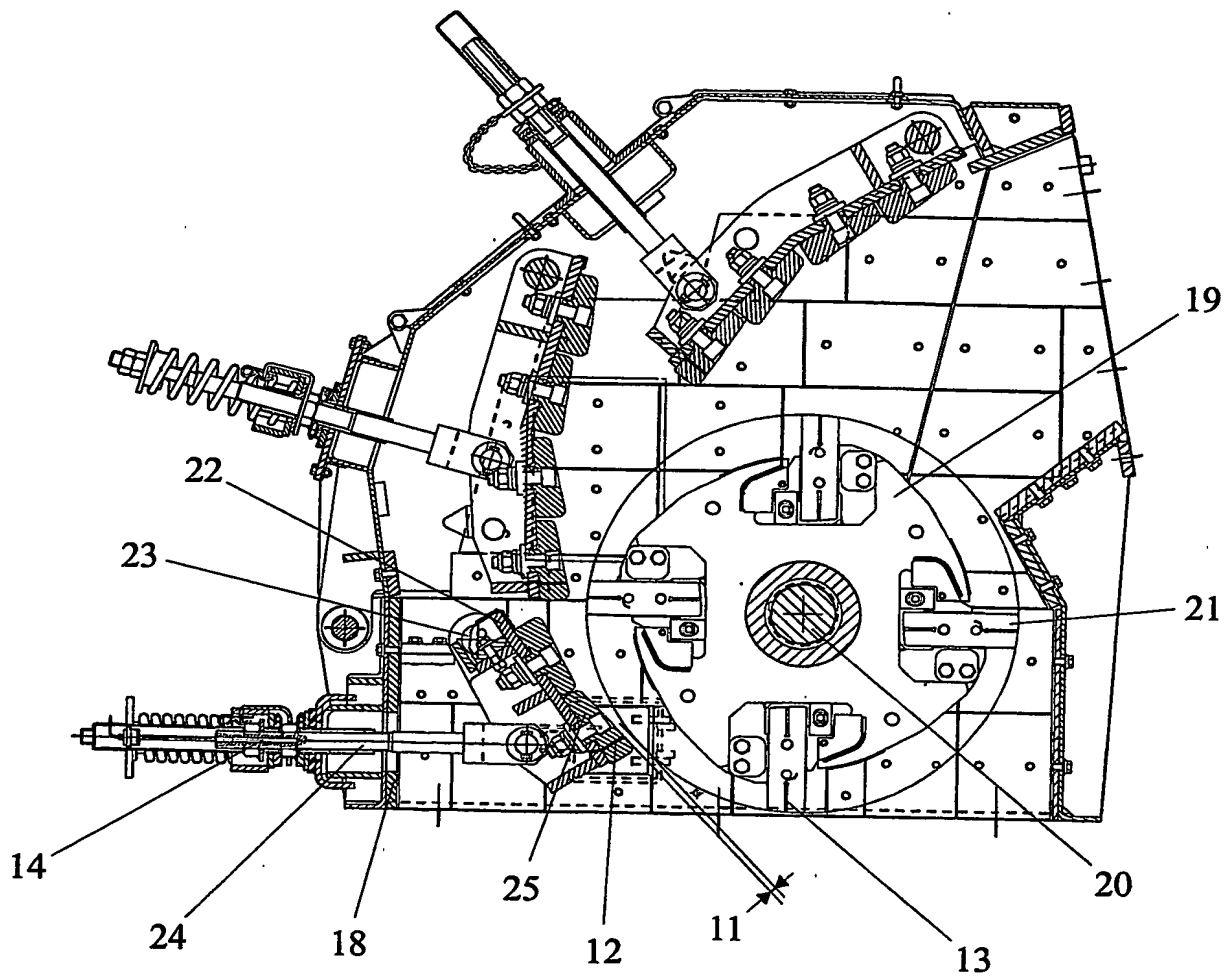


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

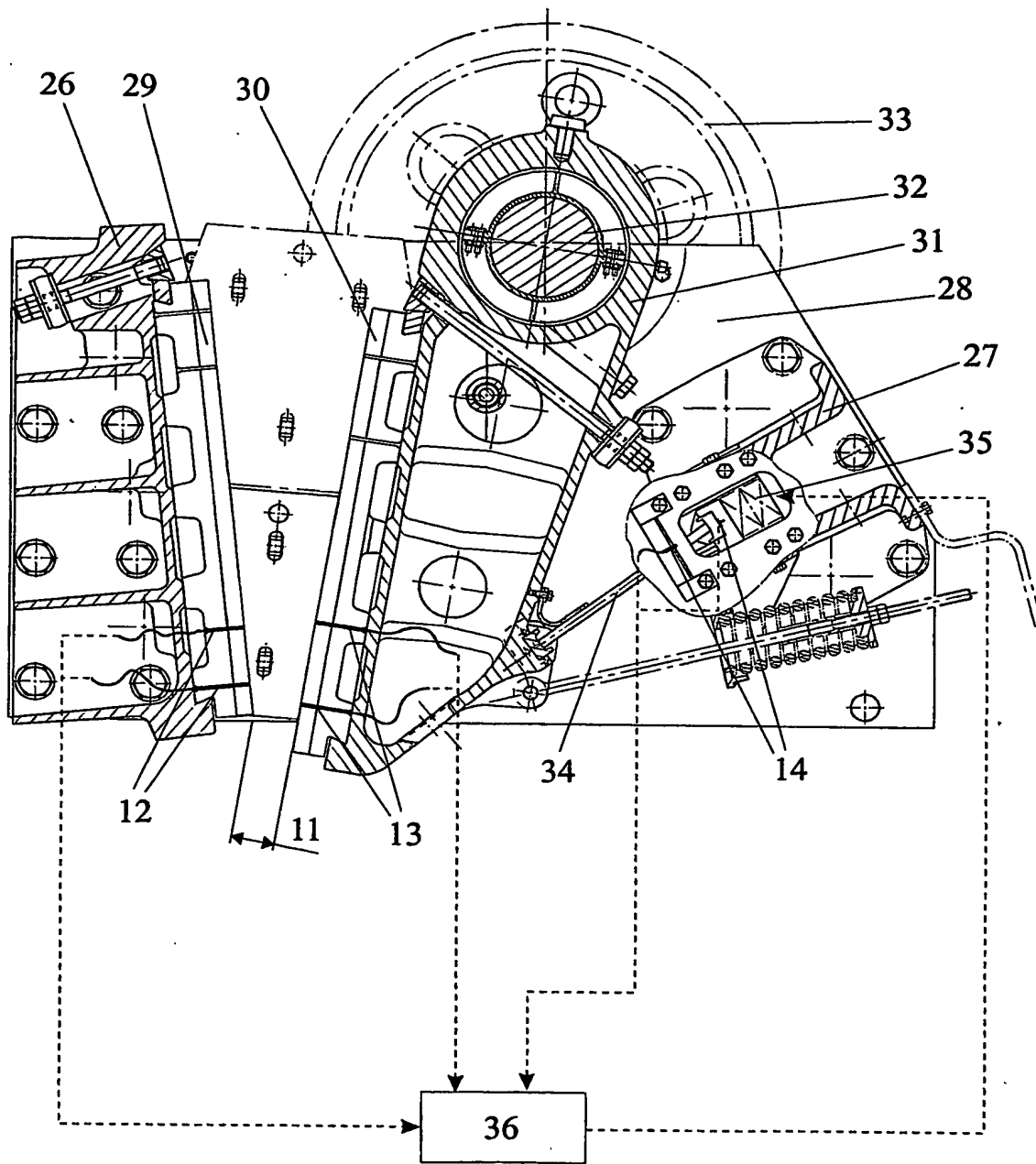


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY

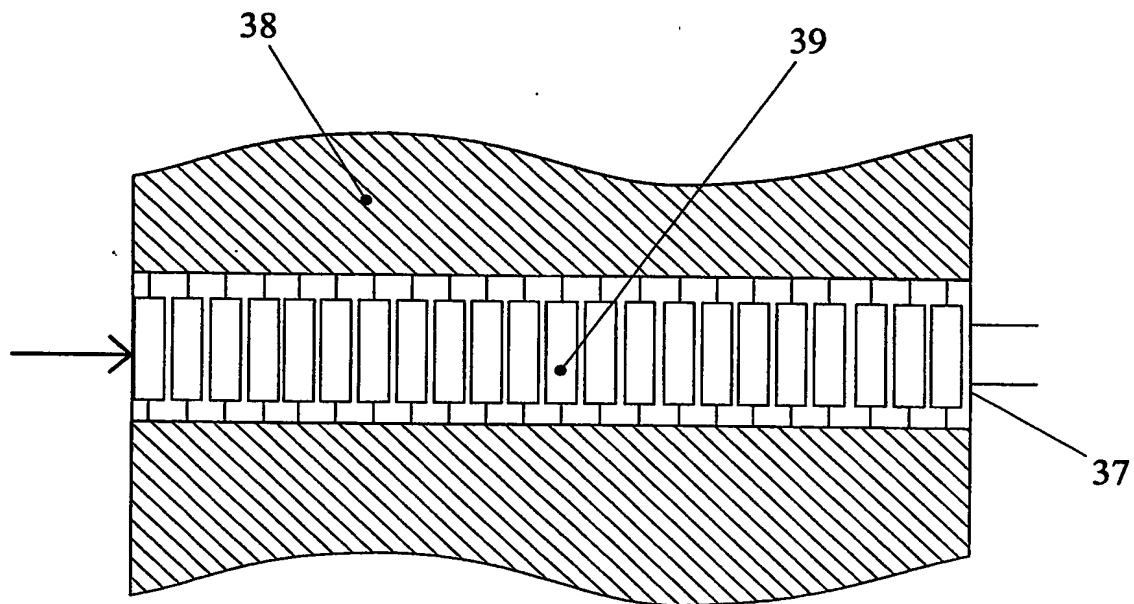


Fig. 5

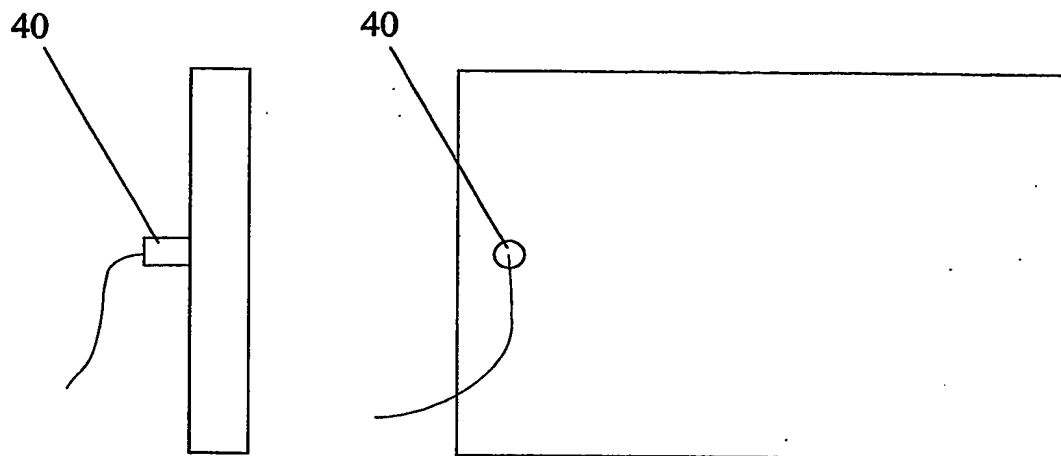


Fig. 6

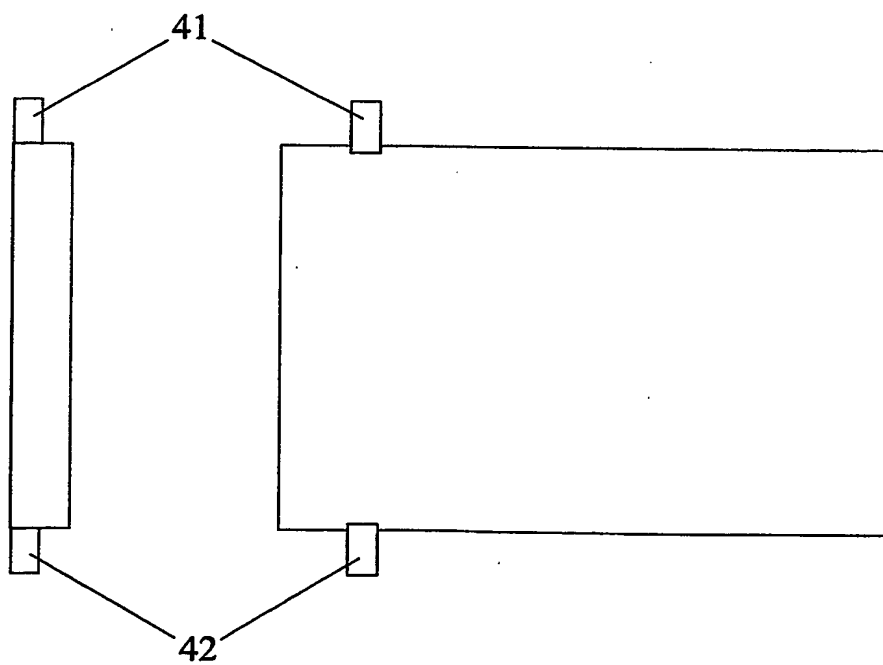


Fig. 7

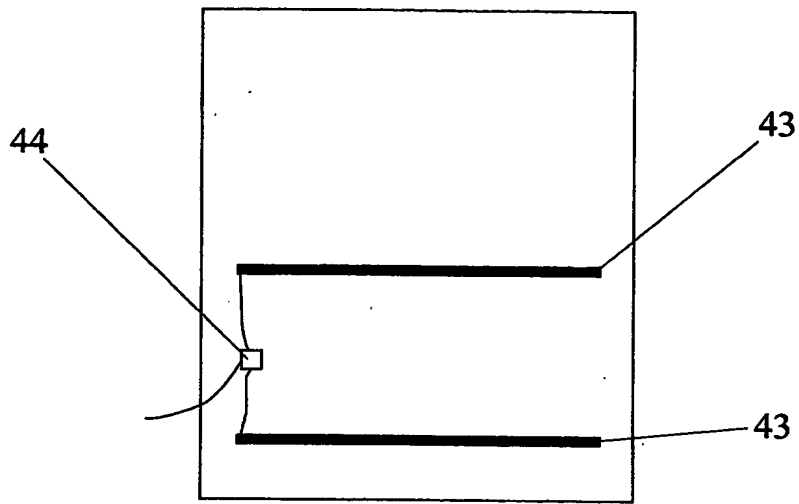


Fig. 8

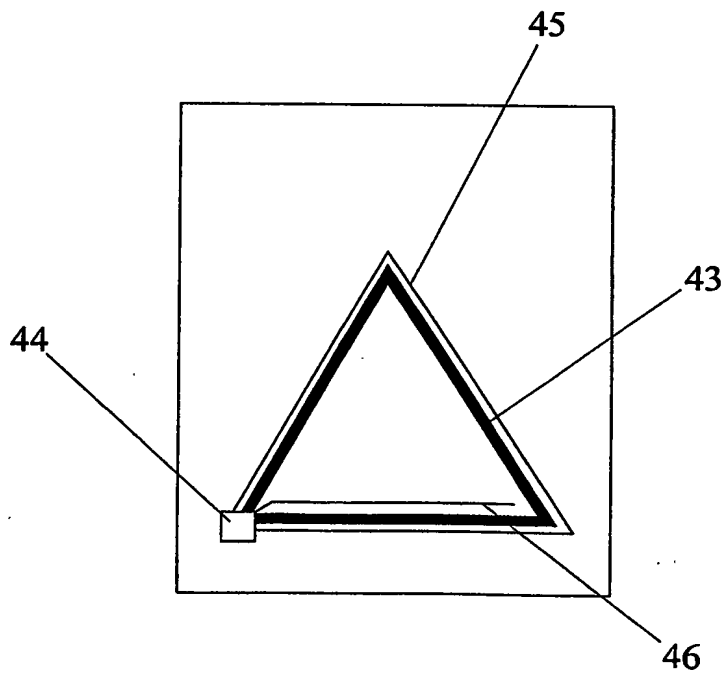


Fig. 9